

**Also published as:**

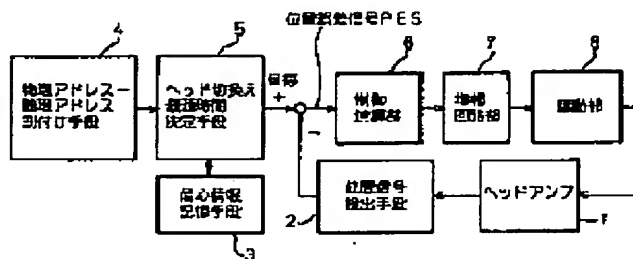
US5995318 (A1)

DE19710770 (A1)

**Report a data error here**

## Abstract of JP10097772

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enable high speed access by minimizing an access time to a target address and minimizing a seek time to follow the target track. **SOLUTION:** A head position detecting means 2 for discriminating a position of a head from a detection signal from a head amplifier 1 and a head moving control means for generating a signal for moving the head are constituted in the head positioning control device. The head moving control means has an addition and subtraction circuit for calculating a difference between a head position signal and a signal showing a target track and outputting a position error signal PES and a control part 6 for positioning the head into the center of a target servo track from the above PES. An eccentricity storage means 3 for storing eccentricity information as to the rotary center of each disk and a processing means for minimizing a time for arriving at a target address based on the eccentricity information are added and executed, thus making high speed access feasible.



**TABLE 1**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-97772

(43)公開日 平成10年(1998) 4月14日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 1 1 B 21/10  
19/20  
21/08

G 1 1 B 21/10  
19/20  
21/08

T  
J  
B

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平8-250208

(22)出願日 平成8年(1996) 9月20日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号

(72)発明者 長谷川 進

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 植松 幸弘

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 石田 敬 (外3名)

最終頁に続く

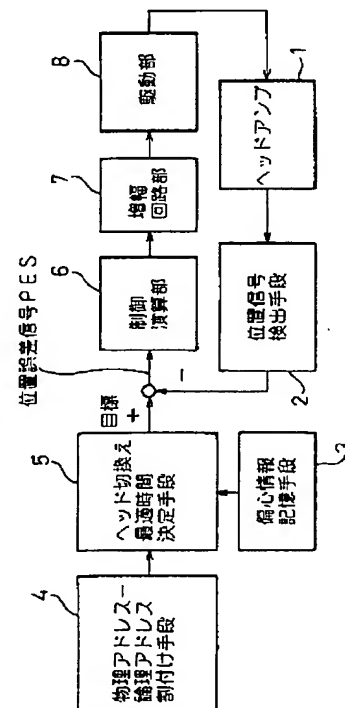
(54)【発明の名称】 ディスク装置のヘッド位置決め制御装置及び磁気ディスク装置

(57)【要約】

【課題】 サーボ情報により規定されるトラックが回転中心に対して偏心していても、高速のアクセスが可能なディスク装置のヘッド位置決め制御装置の実現。

【解決手段】 ディスクの表面に記憶されたサーボ情報をヘッドが読み出し、サーボ情報に基づいてヘッドの位置を検出するヘッド位置検出手段と、ヘッドを移動させる信号を発生するヘッド移動制御手段とを有し、ディスク記録面上の所定のトラックにヘッドを追従させると共に、指示された目標アドレスに応じたトラックの該当位置にヘッドが位置するように制御するディスク装置のヘッド位置決め制御装置において、サーボ情報はサーボ円軌跡を規定する情報であり、サーボ円軌跡の偏心情報を記憶する偏心情報記憶手段と、対象とするディスク記録面を切り換える場合に偏心情報に基づいて目標アドレスに到達するまでの時間が最短である処理を実行する最適処理手段とを備える。

本発明の基本的原理に基づくヘッド位置決め制御装置の構成を示すブロック図



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ディスクの表面に記憶されたサーボ情報をヘッドが読み出し、読み出したサーボ情報に基づいて前記ヘッドの位置を検出するヘッド位置検出手段と、前記ヘッドを移動させる信号を発生するヘッド移動制御手段とを有し、ディスク記録面上の所定のトラックにヘッドを追従させると共に、指示された目標アドレスに応じたトラックの該当位置に前記ヘッドが位置するように制御するディスク装置のヘッド位置決め制御装置において、

前記サーボ情報は各ディスク記録面上の半径方向の位置情報を含むサーボ円軌跡を規定する情報であり、各ディスク記録面の前記サーボ円軌跡の回転中心に対する偏心に応じた偏心情報を記憶する偏心情報記憶手段と、

指示された目標アドレスに応じて対象とするディスク記録面を切り換える場合に前記偏心情報に基づいて目標アドレスに到達するまでの時間が最短である処理を実行する最適処理手段とを備えることを特徴とするディスク装置のヘッド位置決め制御装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のヘッド位置決め制御装置であって、

前記最適処理手段は、目標アドレスにアクセスするまでの時間が最短で、且つ前記目標アドレスが指示された時点で追従している現状トラックから前記目標アドレスに応じた目標トラックに追従するまでの時間である前記シーク時間が最小である処理を最適処理として実行するヘッド位置決め制御装置。

【請求項 3】 請求項 1 に記載のヘッド位置決め制御装置であって、

前記最適処理手段は、前記目標アドレスが指示された時点で追従している現状トラックの回転軌跡が、前記目標アドレスに応じた目標トラックの回転軌跡と交差するか判定し、交差する場合には、前記目標アドレスに応じたトラック上のセクタに最初に到達するまでの回転待ち時間内に交差するかを判定し、交差しない場合には、更に前記回転待ち時間内に前記目標トラックまでシーク可能か判定し、シーク可能な場合にはただちに前記目標トラックにシークさせる処理を最適処理として決定し、それ以外の場合には、前記 2 つのトラックが交差する時点まで前記現状トラックに追従させ、交差した時点で前記目標トラックに追従させる処理を最適処理として決定するヘッド位置決め制御装置。

【請求項 4】 請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のヘッド位置決め制御装置であって、

複数のディスク記録面の回転軌跡に関する偏心情報を検出するヘッド切り換え情報検出手段を備えるヘッド位置決め制御装置。

【請求項 5】 請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のヘッド位置決め制御装置であって、

前記目標アドレスから対応する目標トラックとセクタ位置を出力する手段を備え、該手段は、複数のディスク記録面の内の 1 つを基準面とし、前記基準面の各トラックと所定のセクタで交差する他のディスク記録面のトラックを前記基準面の対応するトラックと同じ物理トラック番号とし、該同じ物理トラック番号のトラックに連続した論理トラックを割り付けた物理アドレス・論理アドレステーブルを記憶しているヘッド位置決め制御装置。

【請求項 6】 ディスク面上の半径方向の位置を示すサーボ情報が記録された記録面を有する複数のディスクと、

該複数ディスク記録面にそれぞれ対応して設けられ、該複数ディスク記録面に記憶された情報を検出するヘッドと、

前記ヘッドが位置する前記ディスク上の位置の前記回転中心からの距離を変化させるように前記ヘッドを移動させるヘッド移動機構と、

ディスクの表面に記憶されたサーボ情報をヘッドが読み出し、読み出したサーボ情報に基づいて前記ヘッドの位置を検出するヘッド位置検出手段と、

前記ヘッドを移動させる信号を発生するヘッド移動制御手段と、

各ディスク記録面の前記サーボ情報により規定されるサーボ円軌跡の回転中心に対する偏心に応じた偏心情報を記憶する偏心情報記憶手段と、

指示された目標アドレスに応じて対象とするディスク記録面を切り換える場合に前記偏心情報に基づいて目標アドレスに到達するまでの時間が最短である処理を実行する最適処理手段とを備えることを特徴とする磁気ディスク装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気ディスク装置及び磁気ディスク装置のヘッド位置制御方法に関し、特にディスクの偏心により、ディスク表面に記録されたサーボ情報で規定されるサーボ円軌跡が、回転の円軌跡とずれている場合にも高速なシークが可能で制御が容易な磁気ディスク装置のヘッド位置決め制御装置及び制御方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、磁気ディスク装置の記憶容量の増大のため一層の高密度化が図られており、それに応じてアクセス速度の向上も求められている。これまでも磁気ディスク装置の記憶容量の増大とアクセス速度の向上のために各種の方式が提案されている。

【0003】磁気ディスク装置（以下、単にディスク装置と称する。）は、磁気ヘッド（以下、単にヘッドと称する。）により磁気ディスク（以下、単にディスクと称する。）上に磁気パターンを記録することによりデータの記憶を行い、記録された磁気パターンにより生じる磁

気ヘッドの電流変化を検出することによりデータの読み出しを行う装置である。記憶と読み出しを行う位置を特定するため、ディスク上にトラックと呼ばれる磁気によるガイドを、ディスクの回転中心を中心として同心円状に記録する。トラックを特定することにより、半径方向の位置が判明する。また、各トラックは周方向に複数のセクタと呼ばれる部分に分割され、ディスク上には何番目のセクタであるかを示すセクタ番号が磁気的に記録されている。データの記憶はセクタ単位で行われ、セクタ番号を特定することにより、周方向の位置が判明する。

【0004】複数枚のディスクが同一の回転軸に設けられ、ディスクの記録面毎にヘッドが設けられたディスク装置では、例えば、各ヘッドが連動して移動するようにし、ディスク面のうちの1面をサーボ面としてこのサーボ面にトラックやセクタに関する情報を記録し、他のディスク面はデータ面としてデータのみを記録するサーボ面サーボ方式と呼ばれる制御方式が用いられていた。しかし、このサーボ面サーボ方式では、サーボ面のヘッドに対するデータ面のヘッドの変位は、書き込んだデータ位置に対するヘッドの位置誤差になる。この位置誤差は、温度変化やヘッド移動機構の揺動等のためにあまり小さくすることができない。そのため、トラックの間隔を十分に狭くして記録密度を高めるのが難しかった。そこで、近年は、すべてのディスク面にデータを記録するようにし、各ディスク面毎に、セクタの最初の部分にセクタの情報と共にトラックに関する情報を記憶し、それを検出してヘッドの位置を制御していた。

【0005】図15は、従来のディスク装置の構成を示す制御ブロック図であり、図16は一般のディスク装置の構成を示す平面図である。図15と図16に示すように、ディスク装置は、外装（ディスクエンクロージャ）12内で、スピンドルモータ15の回転軸に取り付けられたディスク（通常は複数）14が回転するようになっている。ヘッド13はスプリングアーム17の先端に保持されており、ディスク14が回転すると空気圧によりディスク14の表面から微量量浮上するようになっている。スプリングアーム17は、キャリッジ18に回転自在に保持されており、スプリングアーム17を回転させると、ヘッド13のディスク14上の半径方向の位置が変化できるようになっている。データの記録は、ディスク14の表面の回転中心を中心とする同心円状のトラックに沿って行われる。データの書き込みと読み出しは、アクチュエータ10によりヘッド13が目標とするトラック上に位置するように制御された状態で、目標とするセクタがヘッド13の位置に回転した時点で行われる。

【0006】トラックは磁気的に記録され、ヘッド13でトラックを示す磁気データを読み取り、ヘッド13が目標とするトラック上に位置するように制御するトラックングが行われる。また、セクタを示す信号もディスク14上に磁気的に記録されており、同様にヘッド13で

セクタに関する磁気データを読み取り、セクタを識別する。上記のように、このようなサーボ情報を専用のディスク面に記録するサーボ面サーボ方式と、データと一緒にサーボ情報を記録するデータ面サーボ方式があるが、以下の説明ではデータ面サーボ方式を例として説明する。

【0007】データ面サーボ方式では、各セクタの最初の部分にトラック毎にサーボ情報が記録されている。ヘッド位置信号検出部20は、ヘッド13が検出した信号からサーボ情報を抽出し、トラックに対するヘッド13位置の誤差に対応した信号を生成し、反転して制御演算回路部60に入力する。制御演算回路部60ではこの誤差を補正する信号を生成し、アンプ70を介してボイスコイルモータ（アクチュエータ10内に設けられ、アクチュエータを構成する。）80に駆動信号Sdrとして入力する。ボイスコイルモータ80はこの信号を受けてヘッド13がトラックの中心に位置するように移動させる。このようにして、ヘッド13は目標とするトラック上に位置するようにフィードバック制御される。図15では、ヘッド13がトラック上に位置するための制御ブロックのみを示したが、サーボ情報からトラック番号を識別し、その情報に基づいてアームを回転させてトラックを切り換える制御や、サーボ情報からセクタ番号を識別する等の処理も行われるが、ここでは説明を省略する。

【0008】現状のディスク装置では、スピンドルモータ15の回転軸にディスクを取り付け、磁気ヘッドをアクチュエータに取付けて、筐体に組み立てた後で、サーボトラックライタ（STW: Servo Track Writer）に取付け、ディスク装置の外部に備え付けた高精度に位置決め制御されるアクチュエータによりディスク装置自体のアクチュエータを移動させながら、サーボ情報（トラック番号、セクタ番号を含む）を書き込む。この処理が終了した後にデータの書き込みと読み出しを行うためのアクチュエータの移動が可能になる。従って、トラックは回転中心を中心とする同心円状の軌跡となる。これはデータ面サーボでもサーボ面サーボでも同じである。

【0009】しかし、実際には、トラックを書き込んでいる間にヘッドやスピンドルモータが揺動するため、トラックは真円にはならず、円軌跡を中心として揺動したものになる。ディスク装置の記録密度を向上するにはトラックの間隔を狭くして、ディスク上に記録できるトラック数を増加させる必要があるが、トラックが揺動すると隣接するトラックが干渉する恐れがあるため、トラックの間隔をあまり狭くできず、記録密度を向上させる上での障害になっている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上記のように、ディスク装置を組み立てた後、ヘッドによりトラックを書き込む従来の方式では、トラックの間隔をあまり狭くできないため、記録密度を高くして一層の記憶容量の向上を図

るのが難しくなってきた。そこで、本願発明者は、外部の装置でディスクに正確にトラックを記録した後回転軸に取付けて組み立てることにより、記録密度を向上できないか考えた。単にトラックを記録するだけであれば、アクセス速度等を考慮する必要がなく、専用のヘッドによりより正確にトラックを記録することが可能であり、トラックの間隔を狭くして記録密度を高くすることが可能である。すなわち、現状のサーボ情報の書き込み時は、揺動するいわゆるサスペンションにヘッドが設けられ、これにより書き込んでいるが、外部の装置では、これを揺動の少ないヘッドアセンブリとして記録することで各1枚毎のトラック数を増加させ、それによりデータの高密度記録を可能にすることができる。

【0011】図17は、各ディスク14毎にサーボトラックを書き込むという単板STW処理がなされたディスク14とヘッド13の位置関係を示すための簡略化された側面図である。各ディスク14の両面には、サーボトラックが書き込まれ、その後スピンドルモータ15に取り付けて組み立てられる。ヘッドは各ディスク14の両面にそれぞれ設けられる。

【0012】しかし、トラックが記録されたディスクをスピンドルモータの回転軸に取り付ける場合、取付け精度を向上させてもトラックの中心が回転中心に一致せず、ある程度偏心が生じることが避けられない。偏心をより小さくするために調整することも考えられるが、非常に微少な調整が必要であり、十分な精度まで調整するのは非常に難しく、たとえ可能であっても調整に要する工数が多くなりコストが増加するという問題を生じる。

【0013】複数のディスク面を有するデータ面サーボ方式ではデータの書き込み又は読み出しを行っているヘッドのみがトラッキング制御されていればよいので、制御対象のヘッドがトラックの中心をトラッキングするようにフィードバック制御し、制御対象のヘッドを他のヘッドに切り換える時には、切り換えたヘッドが目標のトラックをトラッキングするまで待機し、目標のトラックの中心にトラッキングされた後、データの書き込み又は読み出しを行うことが考えられる。しかし、これではヘッドを切り換えた場合のアクセス時間が長くなるという問題を生じる。

【0014】本発明は、このような問題点を解決するためのものであり、サーボ情報により規定されるトラックが回転中心に対して偏心していても、高速のアクセスが可能な磁気ディスク装置及び磁気ディスク装置のヘッド位置制御方法を実現することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】図1は、本発明の基本原理解に基づく磁気ディスク装置のヘッド位置決め制御装置の構成を示すブロック図である。本発明のヘッド位置決め制御装置が適用されるのは、ディスク面上の半径方向の位置を示すサーボ情報が記録された記録面を有する複

数のディスクと、複数のディスク記録面にそれぞれ対応して設けられ、複数ディスク記録面に記憶された情報を検出するヘッドとを備えるディスク装置である。サーボ情報は各ディスク記録面上の半径方向の位置情報を含むサーボ円軌跡を規定する情報である。図1に示すように、本発明のヘッド位置決め制御装置は、ヘッドに設けられたヘッドアンプ10からの検出信号からヘッド位置を識別するヘッド位置検出手段2と、ヘッドを移動させる信号を発生するヘッド移動制御手段とを有する。ヘッド移動制御手段は、ヘッド位置信号と目標トラックを示す信号の差を演算して位置誤差信号PESを算出する加減算回路と、位置誤差信号PESからヘッドを目標とするサーボトラックの中心に位置させるように制御する駆動信号を生成する制御演算部6と、駆動信号を増幅する増幅回路部7と、駆動信号に従ってヘッドを移動させる駆動部8とで構成され、ヘッドが位置するディスク上の位置の回転中心からの距離を変化させるようにヘッドを移動させる信号を発生する。物理アドレス・論理アドレス割付手段4は、複数のディスク記録面上の記録位置である物理アドレスを、外部からディスク装置に対してデータの入出力を行うための論理アドレスに対応付けた物理アドレス・論理アドレステーブルを記憶し、指示された目標アドレスに応じて目標トラック・セクタ信号を出力する。このような従来の構成に加えて、本発明のヘッド位置決め制御装置は、各ディスク記録面のサーボ円軌跡の回転中心に対する偏心に応じた偏心情報を記憶する偏心情報記憶手段3と、指示された目標アドレスに応じて対象とするディスク記録面を切り換える場合に偏心情報に基づいて目標アドレスに到達するまでの時間が最短である処理を実行する最適処理手段とを備える。

【0016】ヘッド切り換え最適処理は、例えば、目標アドレスにアクセスするまでの時間が最短で、且つ目標アドレスが指示された時点で追従している現状トラックから目標アドレスに応じた目標トラックに追従するまでの時間であるシーク時間が最小である処理を最適処理とする。また、目標アドレスが指示された時点で追従している現状トラックの回転軌跡が、目標アドレスに応じた目標トラックの回転軌跡と交差するか判定し、交差する場合には、更に目標アドレスに応じたトラック上のセクタに最初に到達するまでの回転待ち時間内に交差するかを判定し、交差しない場合には、更に回転待ち時間内に目標トラックまでシーク可能か判定し、シーク可能な場合にはただちに目標トラックにシークさせる処理を最適処理として決定し、それ以外の場合には、2つのトラックが交差する時点まで現状トラックに追従させ、交差した時点で目標トラックに追従させる処理を最適処理として決定するようにしてもよい。

【0017】また、物理アドレスと論理アドレスの割付は、複数のディスク記録面の内の1つを基準面とし、基準面の各トラックと所定のセクタで交差する他のディス

ク記録面のトラックを基準面の対応するトラックと同じ物理トラック番号とし、同じ物理トラック番号のトラックに連続した論理トラックを割り付けることが望ましい。

【0018】図2は、本発明の基本原理に基づくヘッド位置決め制御装置のフローチャートである。本発明のディスク装置のヘッド位置決め制御方法は、対象とするヘッド（ディスク面）を切り換える時には、ディスク記録面間の偏心を考慮して行う。すなわち、本発明のディスク装置のヘッド位置決め制御方法は、各ディスク記録面の間の、サーボ円軌跡の回転中心に対する偏心と対応するヘッドの位置の差に関する偏心情報を検出する工程と、偏心情報を記憶する工程とをまず行う。この工程は、工場出荷時前の最終段階或いは自動的に定期的に行ってもよい。その後、目標アドレスが指示された時には、目標アドレスに応じて対象とするディスク記録面を切り換えるか判定し、切り換える場合には偏心情報（ヘッド切り換え情報）を入力する工程（S1）と、偏心情報を考慮して、割り付けられた物理アドレス・論理アドレスの関係に基づいて目標アドレスで指示されるトラックにシークするシーク時間を演算する工程（S2）と、目標アドレスで指示されるセクタまでの回転待ち時間を演算する工程（S3）と、回転待ち時間とシーク時間との組み合わせからヘッド切り換えて目標アドレスにアクセスするまでの時間が最短である処理を最適処理として決定する工程（S4）と、決定された最適処理に従って、ヘッドを位置決め制御する工程とを備えることを特徴とする。

【0019】最適処理は、上記と同様に決定される。ディスク装置は複数のディスク記録面で構成され、各ディスク記録面に記録されたサーボ情報により規定されるサーボ円軌跡はそれぞれ偏心しており、偏心量や方向は各ディスク記録面毎に異なる。従って、対象とするディスク記録面を切り換える時、すなわちヘッドを切り換える時には、切り換える間での偏心を考慮して切り換え処理を行わないと無駄な動作を行うことになる。

【0020】また、異なるディスク記録面の同じトラック番号のトラック、又は隣接したトラック上のセクタにアクセスするように切り換える場合、その時点で位置しているトラックと移動先のトラックが交差している場合には、交差した時点でヘッドを切り換えれば、シーク動作無しにヘッドの切り換えが可能である。但し、交差する前に目標のセクタがあり、目標とするトラックに目標とするセクタが来る前にシーク可能であれば、トラックが交差するのを待たずに、シークした方がアクセス時間が短くなる。

【0021】また、一般にディスク装置においては、各ディスク面の同一のトラックに順に連続した論理トラックを割り付けていた。しかし、各ディスク面のサーボ円軌跡が偏心した場合、各ディスク面のトラックは重なら

ないため、従来と同様に各ディスク面の同一のトラックに順に連続した論理トラックを割り付けた場合、ヘッドを切り換える時にはかならずシーク動作が必要になる。そこで、本発明のディスク装置のヘッド位置決め制御装置では、複数のディスク記録面の内の1つを基準面とし、回転軸方向から見た時に基準面の各トラックと所定のセクタで交差する他のディスク記録面のトラックを基準面の対応するトラックと同じ物理トラック番号とし、この同じ物理トラック番号のトラックに連続した論理トラックを割り付ける。これにより、所定のセクタでヘッドを切り換えるようにすれば、連続した論理トラックの書き込み・読み出し動作の途中において、ヘッドの切り換え時の偏心によるヘッドのシーク動作が生じないので、アクセス時間の高速化が実現される。

#### 【0022】

【発明の実施の形態】図3は、以下に説明する実施例のディスク装置の構成を示すブロック図である。図3に示すように、ディスク装置11の機構部分は、外装（ディスクエンクロージャ）12内で、スピンドルモータ15の回転軸に取り付けられたディスク（通常は複数）14が回転するようになっている。ヘッド13は、ディスク14が回転すると空気圧により微量量浮上するようになっている。ヘッド13は回転自在のアームの先端に保持されている。図示はしていないが、ディスク14は複数枚あり、すべてスピンドルモータ15の回転軸に取り付けられており、同時に回転する。データの記憶は各ディスクの両面に対して行われ、各ディスクの各面に対応してヘッド13が設けられている。すべてのヘッド13は共通の移動機構（アクチュエータ）80に保持されており、同時に一緒に移動する。更に、ディスク14は、外部で図1及び図2に示したようなサーボ情報が各ディスクの各面にあらかじめ記録された後、スピンドルモータ15の回転軸に取り付けられたものである。この機構部分は、制御部2によって制御される。

【0023】制御部2は、マイクロプロセッサ（マイクロコンピュータ）22と、リード/ライトチャンネル24と、サーボ回路26と、偏心補償テーブル42と、ハードディスクコントローラ（HDC）52と、データバッファと使用されるRAM54を有する。HDC52内には、物理アドレス・論理アドレス変換テーブル44が設けられている。リード/ライトチャンネル24の信号入力部分がマルチプレクサで構成されており、いずれのヘッドからの検出信号を入力するかが切り換えられるようになっている。複数のディスク面のいずれを対象にデータの書き込み又は読み出しを行うかは、このマルチプレクサで信号を入力するヘッドを選択することにより行う。これらの構成は、従来のものと同様であり、異なるのは偏心補償テーブル42が設けられている点であり、従来と同じ構成の部分の説明は省略し、異なる部分についてのみ説明する。

【0024】偏心データメモリ42は、ディスク14に記録されたサーボ円軌跡の回転中心に対する偏心量と方向を記憶するものであり、初期化動作で一旦記憶された偏心量と方向は、再び初期化動作するまでたとえ電源が切られても保持する必要がある、EPROMやE<sup>2</sup>PR OMのような不揮発性のメモリを使用することが望ましい。または、偏心量と方向をディスク14のサーボ情報領域に記憶し、起動時にこのディスク14に記録された偏心量と方向を読み出してRAMに記憶するようにしてもよい。

【0025】図4は、実施例の制御部の構成を示すブロック図である。図4に示すように、ヘッドアンプ10はヘッド13が検出したディスク14上に記録された磁気データを増幅して検出信号として出力する。ヘッド位置検出部20は、この検出信号からサーボ情報記録領域に記録されたサーボ情報を識別し、何番目のサーボトラックに位置しているかを検出し、ヘッド位置信号を出力する。また、セクタ番号検出部21は、同様にヘッドアンプ10の検出信号からサーボ情報を識別し、これから通過するセクタの番号を示す信号を出力する。セクタ番号検出部21は、ヘッドアンプ10の検出信号からセクタ番号を識別する。ヘッド位置信号は加減算回路に入力され、目標とするトラックを示す信号との差が算出される。これが位置誤差信号PESである。位置誤差信号PESは制御演算回路部60に入力され、制御演算回路部60では、ヘッド位置信号からヘッド13を目標とするサーボトラックの中心に位置させるように制御する駆動信号Sdrが生成されてアンプ70に出力される。駆動信号Sdrはアンプ70で増幅された後、ボイスコイルモータ(VCM)80に印加され、ヘッド13を移動させる。物理アドレス・論理アドレス変換テーブル40は、各ディスク記録面上の記録位置である物理アドレスを、外部からディスク装置に対してデータの入出力を行うための論理アドレスに対応付けた物理アドレス・論理アドレステーブルを記憶する。外部から論理アドレスが与えられると、物理アドレス・論理アドレス変換テーブル40は対応する物理アドレスを算出し、加減算器に目標トラック・セクタ信号として出力する。ここまでは従来の制御部と同じである。

【0026】従来は、ディスクをスピンドルモータに取付けて組み立てた後、各ディスク記録面にサーボトラックを同時に書き込んでいたため、対象とするディスク記録面を切り換えても同一のトラックをアクセスするのであれば目標トラックを変化させる必要はなかった。また、目標とするトラックを切り換える場合、対象とするディスク記録面を切り換えても切り換えなくても、同じ目標トラックを出力すればよかった。しかし、上記のように、本実施例では、ディスク記録面に記録されたサーボトラックは、回転中心に対して偏心しており、しかも偏心量と方向は各ディスク面毎に異なる。そのため、こ

のような装置で従来のようにヘッドの位置決め制御を行うとヘッド切り換え時のアクセス速度が低下する。

【0027】本実施例では、更に、偏心データ記憶部30と、ヘッド切り換え最適処理演算部50とが設けられている。偏心データ記憶部30は、図3のMPU22で実現され、ヘッド13を偏心データを測定するための所定の状態に制御した上で、ヘッド位置信号とセクタを示す信号を検出してサーボトラックの回転中心に対する偏心量と偏心の角度方向及び各ディスク面のヘッド13の位置の差を測定し、その結果を記憶する。ヘッド切り換え最適処理演算部50は、物理アドレス・論理アドレス変換テーブル40に記憶された物理アドレスと論理アドレスの対応関係と偏心データ記憶部30に記憶された各ディスク面の偏心量と偏心の角度方向及びヘッド13の位置の差から、ヘッド13を切り換えるための最適の処理を演算して、それに応じた目標トラック信号を出力する。

【0028】次に、サーボトラックの回転中心に対する偏心量と偏心の角度方向を測定する処理について説明する。各ディスク記録面における回転円軌跡に対するサーボ円軌跡の偏心を測定し、ディスク記録面間の偏心量と方向の差を検出するには各種の方法がある。例えば、ヘッド13をキャリッジストップ等の固定の停止手段に押し当てた状態でディスク14を回転させ、ヘッド13でディスク14上のサーボ情報を検出することにより測定する。又は、サーボ信号の周波数帯域をディスク14の回転数以下に制限した状態で、ディスク14を回転させ、ヘッド13でディスク14上のサーボ情報を検出することにより、回転円軌跡に対するサーボ円軌跡の偏心を測定する。又は、ヘッド13がサーボ円軌跡に沿うように制御する時のサーボ信号値の平均から偏心を測定する等である。ディスク記録面間の偏心の差によるサーボ円軌跡の差は、セクタ番号に対応させて記憶される。

【0029】また、本実施例では、偏心データ記憶部30を使用して装置内で各ディスク記録面の偏心を測定しているが、これを外部の装置を使用して測定し、測定した結果を偏心データ記憶部30に記録するようにしてもよい。次に、各ディスク面のサーボ円軌跡の偏心が異なる場合のヘッド切り換え時の最適処理について説明する。

【0030】ディスク面上のトラックは、STWにより書き込まれるが、書き込み時の偏心やディスクの取付けの偏心により、ヘッドの部分でのトラック位置は回転に伴って正弦波状に変化する。第1のヘッドがトラックに追従するように制御されている場合、第1のヘッドが対応する第1のディスク面のトラック(1, 9; 1, 10; 1, 11)は、図5に示すように平行に見える。これに対して、他のディスク面のトラックの位置は、例えば、第2のヘッドに対応する第2のディスク面のトラック(2, 9; 2, 10; 2, 11...; 2, 20)の位置

10

20

30

40

50



は、図5に示すように中心位置が等間隔で変化する正弦波状に変化しているように見える。そのため、第1のディスク面のトラック(1, 10)から、ヘッドを第1のヘッドから第2のヘッドに切り換えて、第2のディスク面のトラック(2, 20)に移動する場合、図5に示すように、シーク距離が12トラックになる場合もあれば、9トラックですむ場合もある。記録密度を増加させて、STWにより外部でトラックを書き込んで組み立てた場合には、何十、何百トラックもずれる可能性があり、このような偏心によるシーク距離の差が無視できなくなる。そのため、このような場合には、偏心も考慮してヘッドの切り換えとシーク動作を行う必要がある。

【0031】ここで、偏心の影響を考える前に、シーク時間について考えてみる。シーク時間は、一般的には図6に示すように、シーク距離に応じて変化する。シーク時間は、実際に速度制御を行いアクチュエータが長距離移動する移動時間と移動後に目標位置精度に収まっていることを確認するために必要な整定待ち時間との和である。移動時間はシーク距離の絶対値が大きければ大きいほど増加するので、シーク時間はシーク距離の増加に応じて増加するといえる。

【0032】図5に示したように、偏心がある場合、ヘッドを切り換える時刻によりシーク距離が変動する。図7と図8は、この距離の変動がシーク時間の変動となって現れることを説明する図である。図7は、移動先のトラックが現状のトラックと離れている場合であり、ほぼ正弦波状に変化するシーク距離の変動が、シーク時間の正弦波状の変動となって現れる。図8は、移動先のトラックが現状のトラックと交差する場合で、シーク距離は正負両方に変動する。この場合は、シーク時間は正弦波の一部が折り返されたような変動になって現れる。

【0033】ヘッドを切り換えて目標トラックに移動する場合の実際のシーク時間は、ヘッドを切り換えて目標のトラックに追従するまでのシーク時間に、シーク前の回転待ち時間を加えた時間である。この回転待ち時間も含めてシーク時間を最小にする必要がある。回転待ちを行うことによるシーク時間の増加は、図9に示すように、 $T_a$ だけ回転待ちをすれば $T_a$ だけシーク時間が増加するという単純な比例関係にある。

【0034】図7と図9を合わせて考えると、図10に示すように、回転待ち時間と偏心によるシーク変動を考慮した合計のアクセス時間のカーブを得ることができる。図では、ある指定時間だけ現在のヘッド・トラックで追従制御しながら待ち、指定時間経過後にヘッドを切り換えてシークした場合に、合計でシーク時間がいくらかになるかを示している。例えば、時刻ゼロ、すなわちヘッド切り換えを含むシーク命令を受け取った直後にヘッドを切り換えてシークを開始した場合には、 $T_c$ だけのシーク時間が必要である。しかし、 $T_b$ の時間だけ現在のヘッドで待ってからヘッドを切り換えてシークを行う

と、回転待ち時間を含めても $T_d$ しかかからず、 $T_c$ より短い時間でアクセスができる。

【0035】このように、ヘッド間の偏心の大きさ、シーク距離とシーク時間の関係、及び回転待ち時間を考慮に入れれば、最短時間でシークを行うためにヘッド切り換えをどの時刻で行えばよいのかを決定することができる。この例はシーク距離が正のみ(もしくは負のみ)の場合であるが、正負両方の可能性が考えられる場合には、図8の関係を使用して同様に最短時間でシークするための条件を求めることができる。

【0036】上記の例では、単にトラックを移動するだけであったが、目標アドレスに対応する目標トラックの目標セクタに最短時間で到達できればよい場合について説明する。ヘッドを切り換えて目標アドレスに移動する場合のアクセス時間は、ヘッドを切り換えて目標のトラックに追従するまでのシーク時間に、シーク後目標のセクタが到達するまでの回転待ち時間を加えた時間である。実際にはアクセス時間が問題であり、アクセス時間を最小にする必要がある。

【0037】図11は、アクセス時間を最短にするシーク動作を説明する図である。図11において、時刻ゼロ、すなわちヘッド切り換えを含むシーク命令を受け取ってから目標セクタが来るまでの時間を $T_n$ とすると、次に目標セクタが来るのは1回転待った $T_n + T_r$ であり、更に次に目標セクタが来るのは2回転待った $T_n + 2T_r$ である。図11の例では、 $T_n$ までにシークが完了する場合は存在しない。従って、どんな場合にも1回転は待たなければならない。図の $T_e$ の時間まで待ってヘッドを切り換えれば、 $T_f$ の時間までにはシークが完了し、 $T_f$ は $T_n + T_r$ より小さいので、アクセス時間は $T_n + T_r$ となる。しかし、時刻ゼロでシークを開始すると、シークが完了するまでに $T_n + T_r$ 以上の時間がかかり、2回転して次に目標セクタが来るまで待つ必要があり、アクセス時間は $T_n + 2T_r$ になる。そのため、図の例では、 $T_e$ の時間まで待ってからシークを開始することが望ましい。

【0038】実際には、アクセス時間を最短にできる条件で、シーク開始時刻を変化させることが可能な範囲が存在する。アクセス時間を最短にできれば特に問題はないので、この範囲であればいつでもシークを開始してもよい。しかし、制御の上からはシーク時間を最小にできるようにシーク開始時刻を決定するのが望ましい。ヘッド切り換え時の最適処理については、他にも各種あり得る。特に、現状のトラックと目標トラックが交差している場合にはシーク動作なしでヘッドを切り換えることが可能である。以下、現状のトラックと目標トラックが交差している場合の最適処理の例について説明する。図12は、現状のトラックと目標のトラックが交差する場合のヘッド切り換え動作を説明するため図であり、偏心を有するディスク間でヘッド切り換えを伴うシーク動作を

10

20

30

40

50



行う場合の目標軌道を示す模式図である。

【0039】現在のヘッドH1の軌道と目標ヘッドH2の軌道が図示のように交差しているとする。ヘッドH1の図示のトラックのセクタ番号Nの位置にいる時に、図示のヘッドH2の同じトラック番号のセクタ番号N+nを目標位置としてアクセスするように指示されたとする。シークを指示された時点の2つの軌道間の距離Pkを算出し、距離Pkをシークして移動するのにシーク時間Tkを要し、その間にディスクはセクタk分回転するとする。従って、直ちにシークするとセクタ番号N+kの位置でシークが完了する。ここで、図示のように、目標とするセクタ番号N+nがN+kより大きい、すなわち、nがkより大きい時には、ヘッドH2の軌道にシークした後、セクタ番号N+kからN+nまでヘッドH2の軌道に追従しながら待機することになる。従って、目標位置へのアクセスが完了するのは、セクタn分を回転する回転待ち時間ということになる。もし、N+nがN+kより小さい場合には、ヘッドH2の軌道へシークした時には、既に目標セクタが通過しているので、再び目標セクタに回転するまで待機する必要がある。従って、この場合は、目標位置へのアクセスが完了するのは、セクタn分を回転する回転待ち時間に1周の回転時間を加えた時間になる。

【0040】ここで、図12に示すように、目標セクタに回転するまでの間に現状のトラックと目標トラックが交差しているとする。その場合には、交差位置でヘッドを切り換えれば、シーク移動を必要とせずほとんど瞬時に目標トラックに追従させることができ、しかも目標セクタまで回転するのは切り換えた後であるので、アクセス時間が長くなることもない。

【0041】図13は実施例におけるシーク動作制御の手順を説明するフローチャートである。いま、ステップS10で、対象となるヘッドの切り換えを伴うシーク命令を受けたとする。ステップS11では、その時点におけるヘッドの位置するトラック、セクタ番号と、シーク先の目標トラック、セクタ番号を決定する。ステップS12では、現在のセクタ番号と目標セクタ番号の差nを算出する。ステップS13では、現在のトラック番号と目標トラック番号の差に加えて、2つのヘッド間、すなわち、現状と目標のディスク記録面の偏心情報である偏心量Er、最初のセクタの方向を0°として時の偏心の方向δθより、現在のトラックと目標トラックの相対位置誤差Pkを決定する。ステップ14では、相対位置誤差Pkに相当する距離のシークに要する時間Tkを物理アドレス・論理アドレス変換テーブル42により決定する。ステップS15では、ディスクの回転により時間Tk内に移動するセクタ数kを決定する。ステップS16では、nセクタ分の回転待ち時間Twの間に、現在のトラックと目標トラックが交差するかを判定する。ここでいう交差は、スピンドルモータの回転軸の方向からみた

2つのトラックが交差するかということである。交差する場合には、ステップS17でPkをゼロにした上で2つのトラックが交差するまで待機し、交差したらステップS18でヘッドを切り換えるシーク動作を行う。この場合のシーク動作は、切り換えたヘッドは既に目標トラック上にいるため、単にヘッドの切り換え動作だけを行うことになる。交差しない場合には、ステップS18に進み、算出したPk分のシーク動作を行い、目標トラックに追従させた後、目標のセクタがくるまで待機する。

【0042】次に、物理アドレス論理アドレス変換テーブル40におけるアドレスの割り付け例について説明する。図14は、本実施例におけるアドレスの割り付けを説明する図である。本実施例のように、STWにより外部でサーボ円軌跡を記録したディスクを組み立てた場合偏心が生じる。そのため、従来のように、各ディスク面の同一のトラック番号に順に連続した論理トラックを割り付けたのでは、ヘッドを切り換える時にはかならずシーク動作が必要になる。そこで、本実施例では、図14に示すように、複数のディスク記録面の内の1つ、例えば、第1のディスク面を基準面とする。第1のディスク面のデータを読み取り及びデータを書き込むヘッドをH1とする。ここで、第1のディスク面のN番目のトラック#Nのあるセクタ19、例えば、ゼロ番のセクタに着目する。他のディスク面は第1のディスク面に対してそれぞれ偏心しており、回転軸方向から見た時にトラック#Nのゼロ番のセクタ19と同じ位置にある他のディスク面のトラックはN番目ではない。しかし、偏心はあまり大きいわけではなく、第1のディスク面のトラック#Nのゼロ番のセクタ19と同じ位置にあるトラックのセクタが存在する。ディスクの組み立て精度のうち円周方向の角度位置の精度は、セクタの幅に比べて十分に小さいので、セクタはゼロ番である。従って、第1のディスク面のトラック#Nのゼロ番のセクタ19と同じ位置にゼロ番のセクタがくるトラックが存在する。図では、第2のディスク面についてはN+n番目のトラックが、第3のディスク面についてはN+n'番目のトラックが、第1のディスク面のトラック#Nのゼロ番のセクタ19の位置を通過するように示してある。本実施例では、第2のディスク面についてはN+n番目のトラックがN番目のトラックに、第3のディスク面についてはN+n'番目のトラックがN番目のトラックになるように、修正トラック番号を付ける。その上で、従来と同様に、各ディスク面の同一のトラック番号に順に連続した論理トラックを割り付けるようにする。これにより、所定のセクタ(ゼロ番目のセクタ)でヘッドを切り換えるようにすれば、連続した論理トラックの書込み・読み出し動作の途中において、ヘッドの切り換え時の偏心によるヘッドのシーク動作が生じないので、アクセス時間の高速化が実現される。

【0043】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ディスク装置のヘッド位置決め制御装置及び制御方法において、サーボ情報により規定されるトラックが回転中心に対して偏心していても、高速のアクセスが可能になる。また、複数のヘッドの取付位置がずれることにより、回転軌跡が偏心した場合でも、本発明により高速アクセスが実現可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の基本原理に基づくヘッド位置決め制御装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の基本原理に基づくヘッド位置決め制御方法を説明するフローチャートである。

【図3】本発明の実施例の磁気ディスク装置の基本構成を示す図である。

【図4】本発明の実施例のディスク装置制御装置の基本構成を示す図である。

【図5】トラックが回転中心に対して偏心しておりヘッドがトラックに追従している場合の、同一ディスク面のトラックの軌跡と他のディスク面のトラックの軌跡を示す図である。

【図6】シーク距離とシーク時間の関係を示す図である。

【図7】偏心によるシーク距離の変動を示す図である。

【図8】現状トラックと目標トラックが交差している場合の偏心によるシーク距離の変動を示す図である。

【図9】回転待ち時間とシーク時間の増加の関係を示す図である。

【図10】偏心によるシーク距離の変動と回転待ち時間を合わせたシーク時間の変動を示す図である。

\*

\*【図11】偏心によるシーク距離の変動と回転待ち時間を合わせたシーク時間の変動に、目標セクタまでの回転待ち時間を含めたアクセス時間の変動を示す図である。

【図12】現状トラックと目標トラックが交差している場合のシーク動作を説明する図である。

【図13】現状トラックと目標トラックが交差している場合のシーク動作を示すフローチャートである。

【図14】実施例における物理アドレスと論理アドレスの割り付けを説明する図である。

10 【図15】従来のヘッド位置決め制御装置の構成を示す制御ブロック図である。

【図16】一般のディスク装置の構成を示す平面図である。

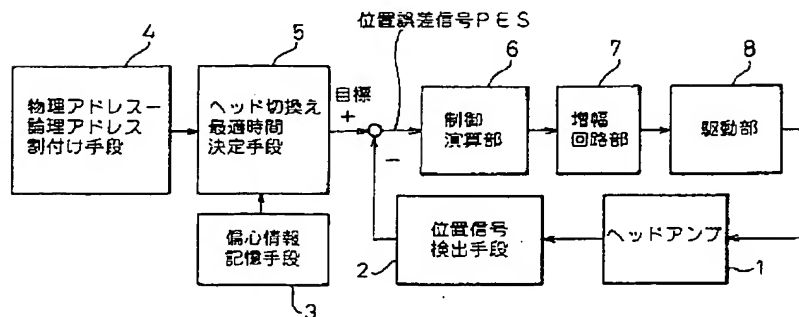
【図17】単板STWの処理がなされたディスクとヘッドとの位置関係を示すための簡略化された平面図である。

【符号の説明】

- 1…ヘッドアンプ
- 2…位置信号検出手段
- 3…偏心情報記憶手段
- 4…物理アドレス—論理アドレス割付け手段
- 5…ヘッド切換え最適時間決定手段
- 6…制御演算部
- 7…増幅回路部
- 8…駆動部
- 10…アクチュエータ
- 11…ディスク装置
- 13…ヘッド
- 14…ディスク
- 15…スピンドル（回転中心）
- 17…アーム
- 18…キャリッジ

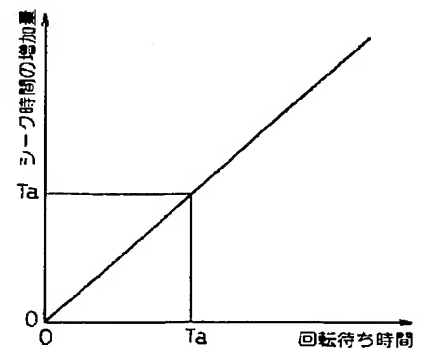
【図1】

本発明の基本原理に基づくヘッド位置決め制御装置の構成を示すブロック図



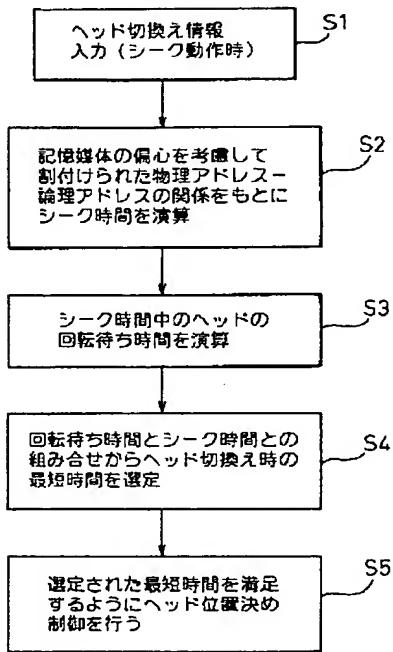
【図9】

回転待ち時間とシーク時間の増加



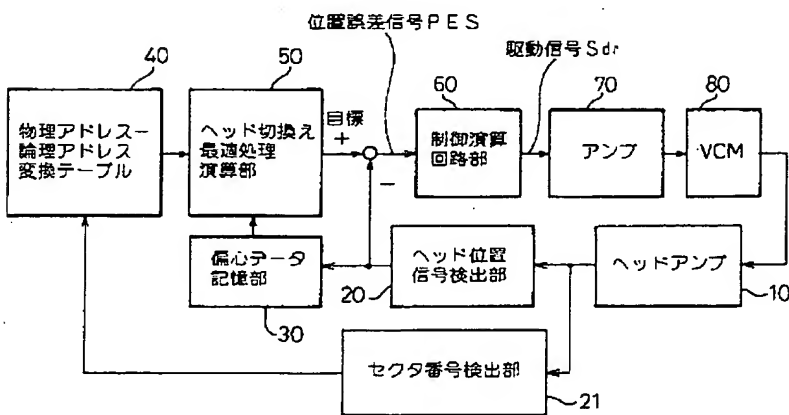
【図2】

本発明の基本原理に基づくヘッド位置決め制御方法を説明するためのフローチャート



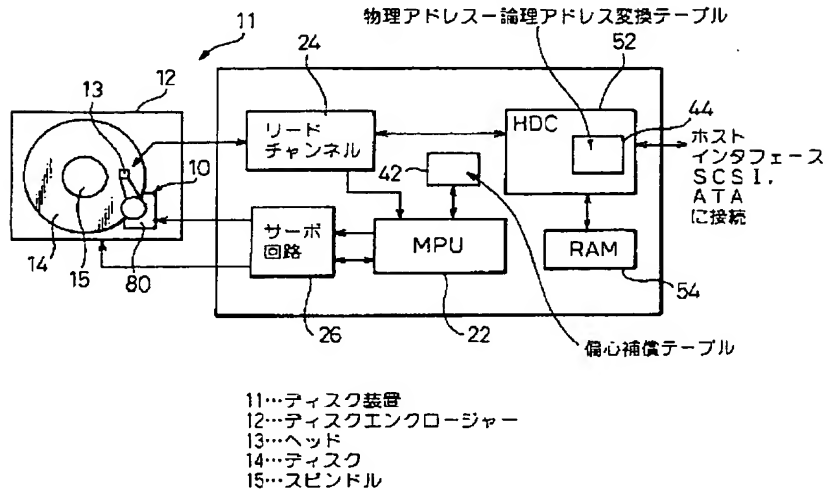
【図4】

本発明の一実施例の構成を示す制御ブロック図

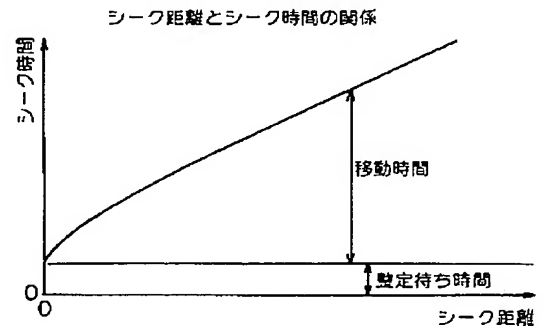


【図3】

本発明の一実施例をディスク装置に適用した場合の構成を示すブロック図

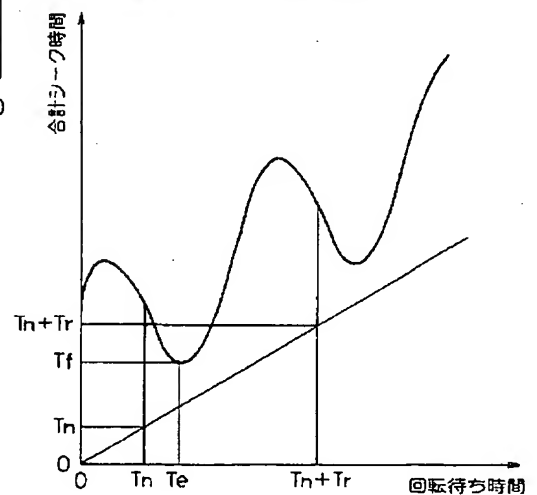


【図6】



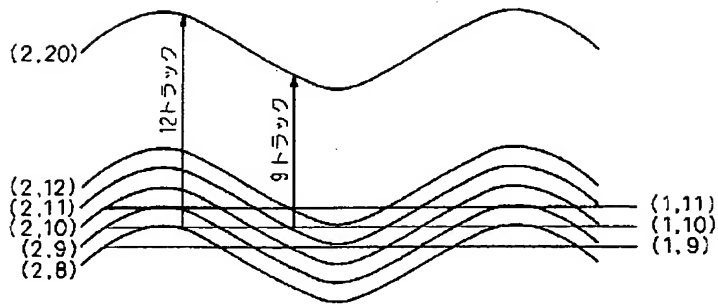
【図11】

偏心によるシーク時間の変動



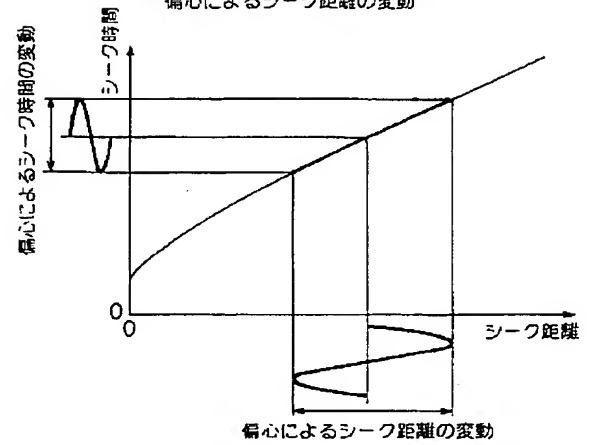
【図5】

他のディスク面から見たトラックの軌跡



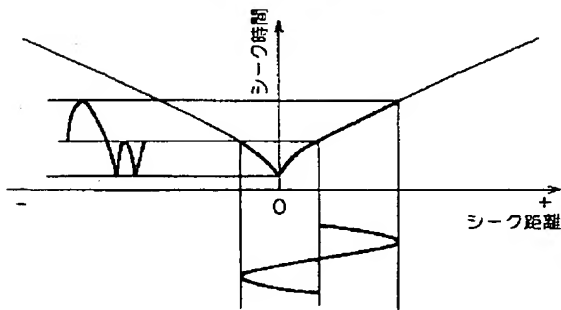
【図7】

偏心によるシーク距離の変動



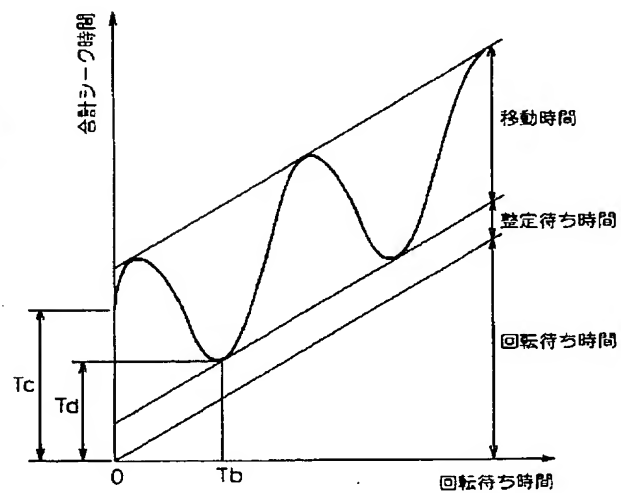
【図8】

偏心によるシーク距離の変動



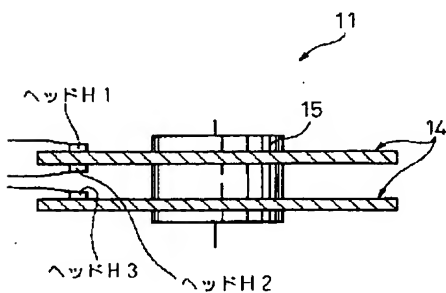
【図10】

偏心によるシーク時間の変動



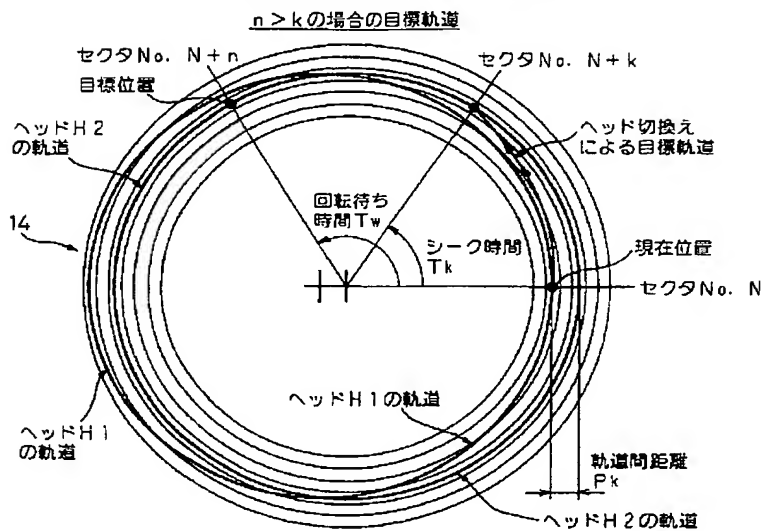
【図17】

単板STWの処理がなされたディスクとヘッドとの位置関係を示すための簡略化された平面図



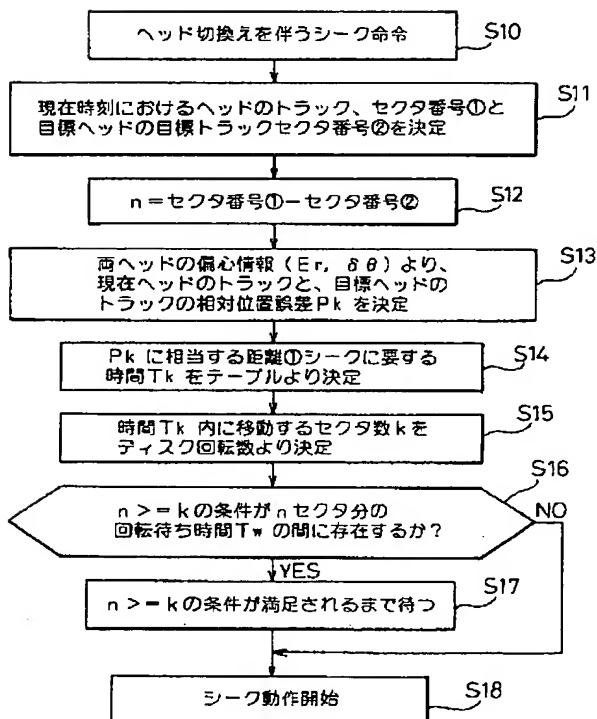
【図12】

トラックが交差する場合のシーク動作の説明図



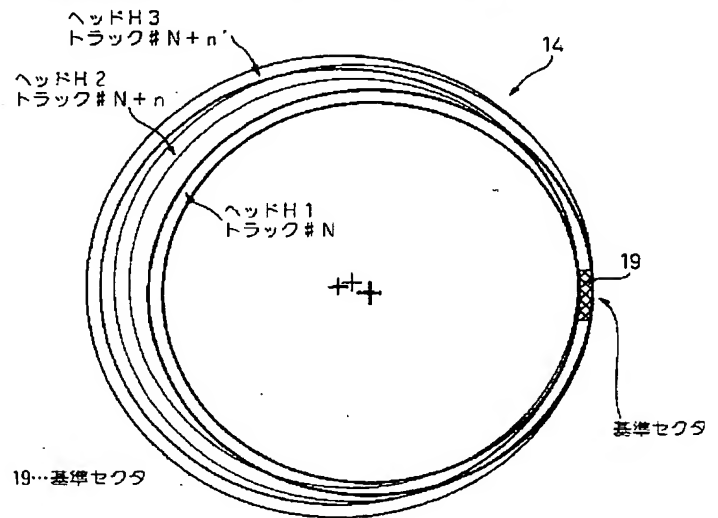
【図13】

トラックが交差する場合のシーク動作

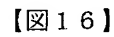


【図14】

本実施例の物理アドレス-論理アドレス割付け方法を説明するための模式図



従来のヘッド位置決め制御装置の構成を示す制御ブロック図



(72) 発明者 橋本 修一  
神奈川 県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番  
1 号 富士通株式会社内

(72) 発明者 高石 和彦  
神奈川 県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番  
1 号 富士通株式会社内